

Adaptation des stratégies paysannes aux risques climatiques et à la pression démographique en région sahélo-soudanienne sénégalaise

Marc Piraux, André Buldgen, France Drugmant, Moussa Fall, Roger Compère

Le système agricole de la population sérère, occupant la partie centre-ouest du bassin arachidier sénégalais, a souvent été cité comme un modèle de gestion rationnelle du terroir en région sahélo-soudanienne [1-3], permettant de supporter des densités de population proches de 70 à 80 habitants par kilomètre carré. Plusieurs éléments contribuaient à l'établissement d'un certain équilibre. Un troupeau sédentaire assurait les transferts de fertilité par l'intermédiaire d'une jachère qui entrait dans les rotations avec les principales cultures traditionnelles de mil et d'arachide. L'*Acacia albida*, qui dominait la strate arborée dense, maintenait une ambiance agro-climatique favorable aux cultures. Ses gousses, très appréciées par le cheptel, fournissaient aussi un complément alimentaire aux bovins en fin de saison des pluies. L'espace consacré aux cultures était divisé en trois soles de surfaces comparables destinées au mil, à l'arachide et à la jachère. Une auréole

de terres située au pourtour des villages était, en outre, cultivée en mil d'une manière intensive et continue.

Au cours des dernières années, ce système traditionnel a dû faire face à une crise sans précédent, caractérisée par des périodes de soudure de plus en plus longues [3]. Les travaux de Buldgen *et al.* [4] dans la zone ont démontré que la probabilité d'enregistrer 100 millimètres d'eau en moins que la normale pluviométrique, calculée sur trente années (400 à 500 mm), dépassait 30 %, soit une fréquence d'une année sur trois. Combinée à une pression démographique élevée (140 hab./km²) et à des pratiques agricoles extensives, ces années de sécheresse de plus en plus fréquentes sont la cause d'une détérioration du milieu et d'une baisse constante des revenus paysans [3]. Face à cette situation difficile, les tentatives d'adaptation du milieu rural sont nombreuses [3] : gestion plus rigoureuse des récoltes, rationnement de la population en période de soudure alimentaire et migrations saisonnières de la population qui se consacre de plus en plus à des activités non agricoles permettant des achats de céréales en période difficile. Toutefois, peu d'études mettent en évidence l'influence d'une pression démographique croissante sur le niveau de dégradation du milieu et sur les stratégies particulières mises en œuvre par les paysans pour améliorer les capacités d'autosuffisance des familles et leur revenu.

C'est dans ce cadre que nous avons choisi deux villages sérères (Thiandène et Ndioulbeth), en fonction de différences

marquées entre les densités démographiques et les conditions morphopédologiques. Situés respectivement dans les communautés rurales de Ndiagianio et de Patar, départements de Mbour et de Niakhar (*figure 1*), ces villages sont de très anciennes entités dont la fondation remonte à la fin du XVII^e ou au début du XVIII^e siècle. Ils bénéficient tous deux de la proximité d'axes routiers et de centres urbains importants. Thiandène bénéficie, en outre, d'une situation favorable en raison de la proximité du chef-lieu de la communauté rurale.

Méthodologie

Le diagnostic du milieu a été réalisé au moyen de méthodes classiques. Une analyse de l'utilisation spatio-temporelle des terres a été effectuée grâce à un historique de l'occupation des finages. Pour ce faire, des cartes ont été dressées à partir de clichés aériens datés de 1978 et de 1989 (échelle de 1/10 000). Les différentes unités ont été identifiées avec l'aide des villageois. À Ndioulbeth, l'occupation du territoire a pu être établie uniquement pour ces années-là. En revanche, à Thiandène, les superficies réservées aux jachères ont pu être suivies régulièrement entre 1977 et 1992. L'ensemble des documents cartographiques a été traité à l'aide d'un système d'information géographique (logiciel ILWIS). Par ailleurs, un relevé de la flore (échantillonnage systématique au moyen de placettes) et une estimation de la pro-

M. Piraux : actuellement détaché au Cirad-Sar, Unité de géographie, d'agronomie et de mécanisation, 73, rue J.-F.-Breton, 34090 Montpellier, France, dans le cadre du programme Capital humain et mobilité (CEE, DG XII).

A. Buldgen, F. Drugmant : Unité de zootechnie, Faculté universitaire des Sciences agronomiques, 2 passage des Déportés, 5030 Gembloux, Belgique.

M. Fall, R. Compère : École nationale supérieure d'Agriculture, BP 296 (RP), Thiès, Sénégal.

Tirés à part : A. Buldgen



Figure 1. Localisation des villages de Thiandène et de Ndioulbeth au sein du bassin arachidier sénégalais et de la zone à risques climatiques.

Figure 1. Location of villages (Thiandène and Ndioulbeth) in the groundnut basin region and in the climatic risk zone.

duction herbacée (placeaux agrostologiques avec et sans prélèvements périodiques de fourrage) ont été réalisés au cours de la saison des pluies 1992. La charge animale a également été évaluée cette même année grâce à un comptage régulier des animaux présents sur les jachères. La pression animale a été convertie en UBT (unité de bétail tropical ou bovin d'un poids vif de 250 kg) en utilisant l'âge des animaux recensés et des poids vifs de référence pour les bovins de race Gobra [5].

Toutes les exploitations de Ndioulbeth et celles de deux quartiers villageois (sur quatre) à Thiandène, soit une centaine de « cuisines » (*ngak* en langage vernaculaire) au total, ont été soumises à une enquête. La « cuisine » correspond à une unité de production faisant partie d'une concession, ou unité de résidence dénommée *mbind* [6, 7]. L'enquête concernait une population de 550 personnes par village et a été réalisée au moyen d'un questionnaire portant sur la structure et le fonctionnement des exploitations : taille de la famille, unités de travail, matériels et superficies agricoles, cheptel, utilisation de la fumure minérale et organique. La capacité d'autosuffisance en mil de 1989 à 1991 a également été établie pour chacune des exploitations sur la base des déclarations des exploitants. Le degré d'autosuffisance alimentaire a été paramétré au moyen d'un indice allant de 1 (déficit chronique en céréales) à 4 (autosuffisance permanente), afin de mettre en évidence la capacité de résistance et d'adaptation des exploitations à la crise actuelle du système. L'autosuffisance céréalière est souvent, sinon toujours, liée aux facteurs de

production et constitue un objectif que les paysans jugent souvent prioritaire. Nous avons considéré qu'elle était acquise dès que l'exploitant ne devait pas faire appel à des apports céréaliers extérieurs pour nourrir sa famille (aide alimentaire, dons ou emprunts). L'absence d'autosuffisance ne signifie pas nécessairement qu'il y a disette.

Les rendements agricoles des cultures ont été mesurés avec précision en 1990 et en 1992 dans deux exploitations à Ndioulbeth et quatre à Thiandène. Ces données, combinées aux autres caractéristiques des unités de production, nous ont permis d'établir six bilans économiques afin d'illustrer la situation des exploitations dans les classes d'autosuffisance les plus fréquentes.

Diagnostic de l'environnement des deux villages

Une faible pluviométrie

Les stations climatologiques de Ndiaganio et de Ngoye, situées à proximité des deux villages, indiquent une moyenne pluviométrique annuelle, établie sur les vingt dernières années, de 369 et 384 millimètres en 36 et 33 jours de pluie respectivement. La probabilité d'enregistrer 100 millimètres ou moins que ces moyennes s'élève à 30 % pour ces deux stations. Les deux villages appartiennent donc bien à la zone à haut

risque climatique définie par Buldgen *et al.* [4] dans la région.

Des conditions morphopédologiques et démographiques différentes

Selon la carte pédologique de la région [8], les sols exploités par le village de Ndioulbeth sont principalement de type ferrugineux tropical non lessivé (sols *dior*). En revanche, le village de Thiandène présente un substrat plus riche caractérisé par d'importantes plages où les sols calcimagnésiques dominent (sols *deck-dior*).

La pression démographique apparaît plus forte à Ndioulbeth qu'à Thiandène. Elle s'exerce, en effet, avec le maximum d'intensité dans les zones proches de Niakhar en raison du rôle politique que ces zones ont joué sous la monarchie avant l'indépendance. La densité s'élève à 117 habitants au kilomètre carré à Thiandène (pour une superficie de 1 620 hectares du *finage*) contre 222 à Ndioulbeth (pour une superficie de 247 hectares). À titre de comparaison, les densités démographiques moyennes de l'ensemble des communautés rurales de Ndiaganio et de Patar sont respectivement de 71 et de 146 habitants au kilomètre carré.

Une occupation différente de l'espace

Les figures 2 et 3 présentent les évolutions récentes de l'occupation des zones d'influence des deux villages. Elles font apparaître une importante réduction des espaces réservés aux jachères et montrent également des systèmes d'occupation des terres très différents.

Le système de mise en jachère pratiqué à Thiandène est plus élaboré qu'à Ndioulbeth. Le village dispose de deux superficies qui sont alternativement vouées aux cultures et à la jachère. Il s'agit d'un reliquat de la grande jachère qui entrerait en rotation avec les cultures de mil sur chaque moitié du territoire. Cette succession biennale est particulière puisque le système traditionnel est généralement basé sur une succession triennale. Ceci est lié au caractère trop argileux des sols qui limitait fortement la culture de l'arachide. Le dépôt éolien d'un voile sableux ainsi que le recours systématique à la

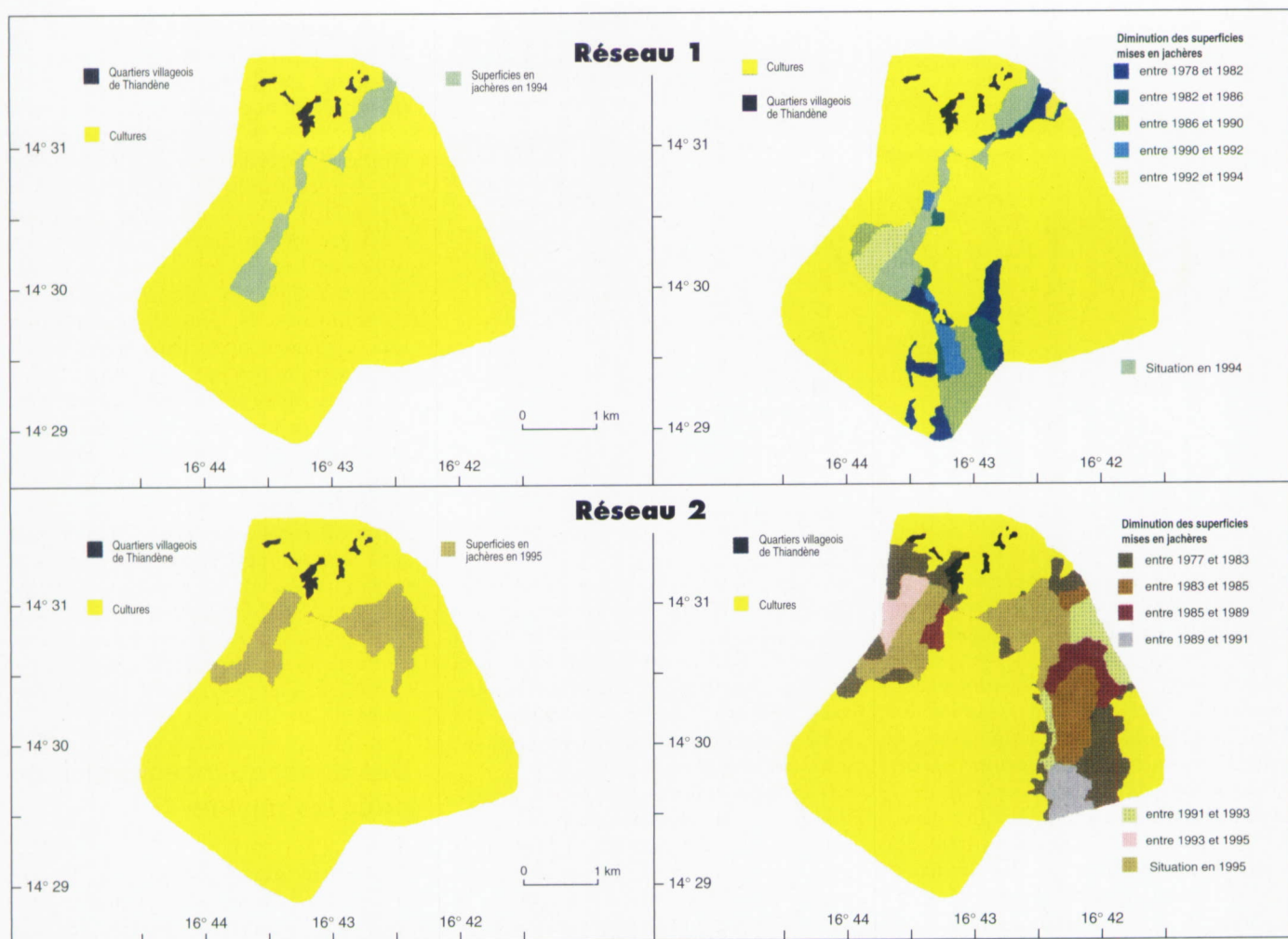


Figure 2. Situation actuelle et évolution de la diminution des superficies mises en jachère au profit des cultures pour le réseau 1 (ouest) et 2 (est), correspondant respectivement aux années paires et impaires, dans le village de Thiandène.

Figure 2. Patterns of fallow areas in Thiandène.

traction animale ont progressivement permis de lever cette contrainte. Sur les autres terres, les cultures sont conduites de manière continue.

À Ndioulbeth, aucune mise en jachère n'a été effectuée depuis 1957. Seuls des couloirs de déplacement du bétail relient les villages entre eux et aboutissent, dans certains cas, à des bas-fonds impropres à la culture pluviale. Autour des villages s'organisent les cultures où la rotation mil-arachide domine. Les surfaces en jachère continue qui entourent le village de Mbadat correspondent à un ancien lieu de protection du village (autrefois très boisé) à l'époque des rois du Sine. Cette zone n'a donc jamais été cultivée. La localisation décentralisée des jachères exploitées par le village de Ndioulbeth

justifie les échelles différentes qui ont été utilisées pour analyser l'occupation de l'espace : finage au sens strict du terme dans le cas de Thiandène et zone d'influence pour Ndioulbeth.

Une dégradation inégale des ressources naturelles

Le traitement des cartes au moyen du système d'information géographique a permis d'établir un bilan de la diminution des superficies occupées par les jachères au cours du temps. À Thiandène, les superficies 1 et 2 (figure 2) ont été respectivement réduites de 300 à 81 hectares (diminution de 73 %) et de 544 à 133 hectares (diminution de 76 %) en

l'espace de seize et dix-huit années. La zone d'influence du village de Ndioulbeth comportait, quant à elle, 150 hectares de jachères en 1978 et seulement 92 en 1989, soit 39 % en moins (figure 3). Par ailleurs, les espaces boisés ont également régressé (de 21 à 6 ha) au profit des cultures. Dans les deux cas, l'espace pastoral ne représente plus que 7 % de la superficie cartographiée. Au sein de l'espace réellement exploité par le village de Ndioulbeth, les jachères ne couvrent plus que 2 % de la superficie totale, valeur qui correspond à celle rapportée par Lericollais [9] pour des villages avoisinants. Le village de Thiandène, dont la superficie en jachère est plus importante, a été davantage touché par cette évolution. Ce sont les jachères les

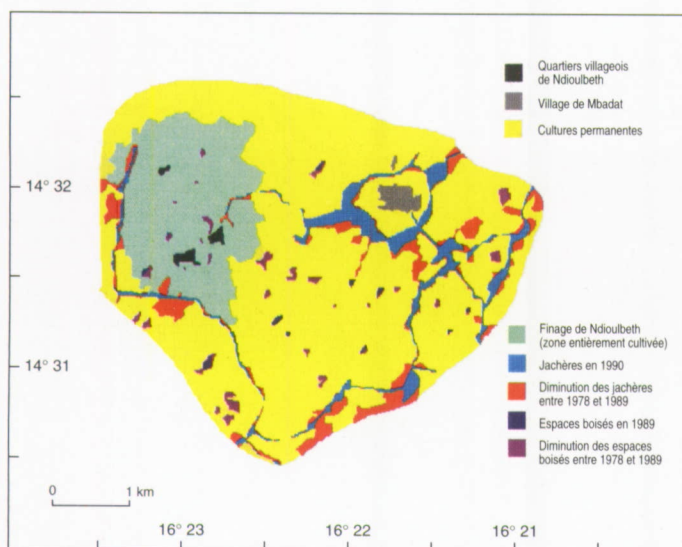


Figure 3. Évolution de la diminution des superficies réservées aux jachères et aux espaces boisés au profit des cultures entre 1978 et 1989 au sein de la zone d'influence du village de Ndioulbeth.

Figure 3. Patterns of fallows areas in Ndioulbeth.

plus lointaines qui ont été remises en culture, eu égard aux problèmes de vols d'animaux dans les parcelles éloignées du village.

Durant l'hivernage 1992, climatiquement normal, la charge animale, établie du début du mois d'août à la fin du mois de septembre, indique des moyennes de 3,5 UBT/ha dans les deux villages. Cependant, la charge en UBT/ha passe de 2,5 en août à 4 au début du mois de septembre, lors du retour des animaux partis en transhumance. Ces charges sont supérieures à celles recommandées en pâturage continu pour la région (1,8 UBT/ha [10]) et conduisent inévitablement à une dégradation inquiétante des parcours. L'analyse de la flore du tapis herbacé confirme cette hypothèse. Les graminées annuelles de bonne valeur, telles que *Dactyloctenium aegyptium* Beauv., *Digitaria velutina* P. Beauv., *Cenchrus biflorus* Roxb. et *Chloris prierii* Kunth. sont peu présentes. En revanche, les espèces adventices peu pâturées (*Mitracarpus scaber* Zucc., *Ipomea coptica* (L.) Roth., *Borreria chaetocephala* (DC.) Hepp.) et les autres graminées ou les légumineuses annuelles de faible valeur (*Eragrostis tennella* Roem. et Sch., *Cassia obusifolia* L., *Alysicarpus ovalifolius* (S. et Th.) Léon) sont particulièrement abondantes. Cette situation se manifeste très clairement à Thiandène, où l'on observe 38,7 % de graminées, 16,7 % de légumineuses et 44,6 % de dicotylédones de faible valeur. Elle est encore plus marquée à Ndioulbeth où les contributions spécifiques indiquent 31,9 % de graminées, 29,9 % de légumineuses et 38,2 % de dicotylédones de faible valeur. À titre

de comparaison, une jachère de référence exploitée dans de bonnes conditions depuis plusieurs années dans la région comporte 60,6 % de graminées, 11,3 % de légumineuses et 28,1 % d'adventices [10]. Le stade de dégradation des jachères appartenant aux deux villages est donc très avancé.

Les mesures réalisées en placeaux agrostologiques indiquent une production fourragère moyenne de 3 600 kilogrammes de matière sèche par hectare et par an avec prélèvements périodiques et de 2 500 kilogrammes sans prélèvements. En se basant sur une consommation au pâturage de 6,25 kilogrammes de matière sèche par UBT et par jour [11], et en tenant compte de 20 % de pertes annuelles en pâturage sur pied (refus et piétinements), le bilan fourrager annuel est très largement déficitaire. En effet, les résidus de saison sèche suffiraient à peine

à satisfaire les besoins d'ingestion de 100 UBT, soit approximativement les troupeaux de chèvres présents en hivernage. Quel que soit le mode d'estimation utilisé pour ce calcul, le déficit fourrager est clairement établi et confirme les travaux de Guérin [12] et Garin [13]. Cette situation contraint d'ailleurs les agriculteurs à récolter des pailles de brousse sur des parcours parfois très éloignés du village. De plus, des transhumances de plus en plus longues sont organisées annuellement en saison sèche pour les bovins.

La strate ligneuse a, elle aussi, subi d'importants préjudices car il subsiste, en moyenne, 5 arbres par hectare. Dans les années 60, la strate arborée à *Acacia albida* Del. représentait, à elle seule, 20 à 30 arbres par hectare [1]. À Thiandène, cette strate compte encore 3,2 arbres par hectare et a tendance à disparaître complètement à Ndioulbeth (< 1 arbre/ha). Cette situation s'aggrave sans aucun doute dans le futur car le parc ligneux vieillissant n'est pas régénéré par les villageois.

Des conséquences difficiles pour les payans

Les caractéristiques écologiques décrites ci-dessus témoignent d'une situation plus critique à Ndioulbeth, résultant à la fois de conditions édaphiques peu favorables et d'une pression démographique plus importante.

Il en découle des degrés de satisfaction des besoins alimentaires de la famille fort différents : quatorze unités de production de Ndioulbeth (soit 30 %) doivent faire face chaque année à des problèmes

Tableau 1

Rendements moyens en mil enregistrés dans les villages de Thiandène et Ndioulbeth en 1990 et 1992

Village	Thiandène		Ndioulbeth	
Année	1990	1992	1990	1992
Pluviométrie (mm)	243	296	272	404
Rendements en mil en kg/ha (minimum et maximum)				
Exploitation 1	205 (40-1 343)	690 (582-719)	403 (270-530)	532 (130-1 294)
Exploitation 2	540 (430-650)	720 (644-837)	—	711 (242-1 235)
Exploitation 3	893 (600-1 222)	830 (666-900)	—	—
Exploitation 4	516 (236-683)	628 (604-657)	—	—

Millet yields obtained in the villages

d'autosuffisance tandis que, à Thiandène, trois exploitations seulement (6 %) sont confrontées à ce problème. Ces exploitations correspondent, en outre, à des cas très particuliers : deux paysans démunis de terre à cause de discordes familiales et un exploitant marié à quatre femmes, chacune ayant droit à une parcelle individuelle d'arachides. Les plus faibles rendements agricoles obtenus à Ndioulbèth expliquent en partie cette situation (*tableau 1*). En 1992, le rendement moyen en mil par exploitation s'élève à 720 kilogrammes par hectare à Thiandène contre 620 kilogrammes à Ndioulbèth, qui a pourtant bénéficié de conditions pluviométriques nettement plus favorables. Les écarts de production sont plus élevés à Ndioulbèth. Ils traduisent bien les différences entre les parcelles bien sarclées et fortement fumées, situées à proximité des concessions, et les champs éloignés du village, où les pratiques culturales sont plus extensives et où la fertilité naturelle des terres est nettement moins grande qu'à Thiandène. La classification des exploitations, établie à partir de la variable « autosuffisance en mil », indique que très peu d'exploitations ont pu systématiquement satisfaire leurs besoins alimentaires (classe 4) en mil entre 1989 et 1991, soit une exploitation à Thiandène et deux à Ndioulbèth. Il faut toutefois préciser que ces années ont été particulièrement difficiles pour des raisons climatiques (déficits pluviométriques importants en 1990 et 1991) ou sanitaires (invasion de criquets pèlerins en 1989). Ces exploitations n'ont pas été prises en considération pour l'analyse des données.

Adaptation des systèmes de production et emboîtement des échelles

L'enquête a permis d'identifier une série d'adaptations en fonction de l'état de dégradation du milieu au sein des deux entités villageoises. À l'échelle des villages, les données recueillies à propos de la structure des exploitations ne montrent pas de différences significatives et ont donc été globalisées (*tableau 2*).

Tableau 2

Caractéristiques moyennes des exploitations visitées au cours de l'enquête

Variable	Moyenne	Écart type
Superficie cultivée (ha)		
Champs personnels	7,40	4,00
Champs loués	1,00	2,40
Mil	5,60	3,40
Arachide	2,70	1,90
Niébè	0,04	0,17
Sorgho	0,01	0,10
Manioc	0,02	0,20
Cheptel (nombre de têtes)		
Chevaux	0,40	0,60
Ânes	0,80	0,80
Bovins	1,40	3,10
Matériel		
Semoirs	0,90	0,60
Houes	0,20	0,80
Lames souleveuses	0,30	0,60
Charrettes	0,60	0,50

Mean characteristics of farms visited during the survey

D'autres facteurs mettent en évidence les différentes innovations paysannes en matière de stratégies d'intensification, qui sont essentiellement liées aux contraintes foncières, au développement d'activités extérieures, à la diversification des activités d'élevage, à la gestion plus rigoureuse de la fertilité des terres et aux moyens matériels dont dispose l'exploitant.

Des stratégies différentes en fonction du niveau d'autosuffisance alimentaire

La taille de l'exploitation et le nombre de personnes qui y résident constituent une première contrainte. Les résultats présentés au *tableau 3* montrent que le nombre d'actifs par hectare cultivé à Thiandène diminue et que la superficie cultivée augmente avec un degré d'autosuffisance croissant. Les possibilités d'augmenter les surfaces cultivées sont en effet plus aisées dans ce village en raison de la disponibilité en terres (jachères collectives). Par ailleurs, les moyens en animaux de traction et en matériel, exprimés par hectare, sont identiques, quelles que soient les classes d'autosuffisance. À Ndioulbèth, la situation est similaire entre les classes 1 et 2. Pour les exploita-

tions de la classe 3, même si la superficie cultivée augmente légèrement, il apparaît que ce sont surtout les autres critères qui font la différence. Les activités extérieures occupent un nombre croissant d'unités de production quand le niveau d'autosuffisance s'améliore. Le pourcentage d'exploitations exerçant des activités extérieures à Thiandène passe, en effet, de 30 % pour la classe 1 à près de 70 % pour la classe 3. À Ndioulbèth, en revanche, ce pourcentage évolue peu en fonction des classes d'autosuffisance (variation de 64 à 70 %). La nature des activités extérieures diffère toutefois selon les classes d'autosuffisance. Elle concerne surtout les travaux temporaires (en ville ou dans la région agricole du Sine-Saloum) pour les classes inférieures, alors que les activités commerciales prédominent dans les classes supérieures. L'augmentation spectaculaire du nombre de marchés ruraux hebdomadaires depuis 1960 [3] résulte d'ailleurs du développement de ces activités para-agricoles qui permettent, en outre, de disposer de moyens monétaires nécessaires à la diversification des productions.

Cette diversification concerne essentiellement l'élevage, qui joue un rôle essentiel. Lorsque le degré d'autosuffisance s'améliore, les bovins et, surtout, les animaux de trait (chevaux et ânes) et les petits ruminants augmentent au sein des

exploitations (figure 4). En réalité, le développement des activités d'élevage est parfois financé grâce aux activités extérieures. Dans d'autres cas, c'est le revenu engendré par l'élevage qui permet d'entreprendre des activités commerciales. On retrouve ici toute la diversité de la dynamique des exploitations.

Les stratégies adoptées par les exploitations des différentes classes d'autosuffisance sont également liées à l'épandage de matière organique qui concerne toutes les parcelles de l'exploitation, et plus seulement les champs proches des concessions, ce qui améliore le degré de satisfaction des besoins alimentaires des paysans. La figure 4 présente une typologie des exploitations en fonction de la fréquence d'épandage et de la destination de la matière organique. La pratique d'une fumure organique est liée à la pré-

sence de petits ruminants, d'animaux de trait et de charrettes qui permettent le transport du fumier.

Des systèmes de production plus intensifiés à Ndioulbeth

Eu égard à la pression foncière plus importante à Ndioulbeth et à la dégrada-

tion des ressources naturelles qui en découle, certains éléments d'adaptation sont plus prononcés dans ce village.

Tout d'abord, les ressources extérieures sont plus importantes. Elles concernent, en moyenne, 70 % des exploitations de Ndioulbeth et seulement 58 % de celles de Thiandène où le caractère saisonnier des emplois est aussi plus marqué.

Une analyse des caractéristiques de l'élevage montre que les effectifs de bovins

Summary

Adapting farmer strategies to climatic risks and demographic pressure in the Senegalese Sahelo-Sudanian region

M. Piraux, A. Buldgen, F. Drugmant, *et al.*

An in-depth study was carried out in two villages, Thiandène and Ndioulbeth (figure 1), in the Senegalese groundnut basin. Repeated periods of drought, reduction and degradation of fallow areas (figures 2 & 3), decreasing and ageing woodlands and poor soil fertility all contribute to the creation of an increasingly unstable environment. The villages present very different demographic and morpho-pedological characteristics, being more favourable in Thiandène. Both factors have a strong influence on the environment and on the rate the population's needs are met. Ecological characteristics also provide evidence of a higher degree of degradation in the village of Ndioulbeth.

The study enabled several adaptive factors to be identified: traditional social structures change and behaviour becomes more individualistic; activities are diversified through commerce, raising livestock and, when no new arable land is available, by intensifying farming systems. The deciding factors that ensure the household's needs are provided and the farming system develops and adapts under the circumstances were identified. They are based on intensifying the production means, but above all on increasingly integrating income-producing livestock farming, thus ensuring better management of soil fertility. Success in setting up such a system, however, often depends on the farmer's social status and financial position, which may be inherent or acquired through outside activities. Those unable to move forwards in this way face financial difficulties or chronic debt. The type of intensification strategies is the same whatever the scale of observation (region, village or unit of residence). The study showed that all these adaptive factors were always greater in the village where land and soil constraints were higher. The development of stockrearing activities is clearly essential for bringing new economic life into the region.

Evidence of the farmer strategy appeared after a farm typology was carried out. It was based on one specific variable: "millet self-sufficiency". In the typology, farms were objectively classified according to the availability of production factors (land, capital and labour: table 3). The situation of each farm was thus made clear. The method used, based on a diagnosis carried out on several levels, provides a model for studying farmer innovations. It also allows external interventions to comply with the region's potential and its diversity.

Cahiers Agricultures 1996 ; 5 : 99-108.

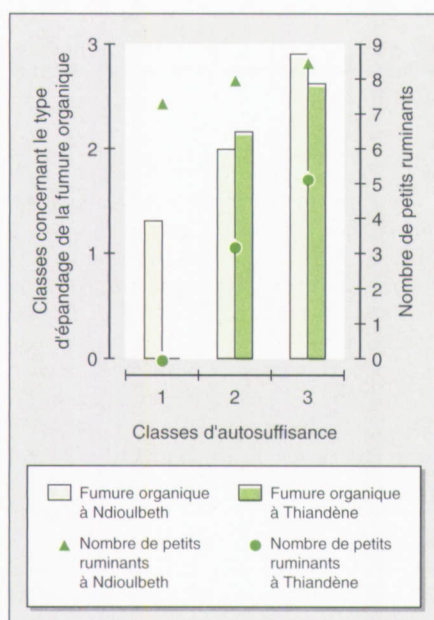


Figure 4. Typologie des exploitations de Thiandène et de Ndioulbeth sur la base du degré d'autosuffisance en céréales et en fonction du nombre de petits ruminants et des modalités d'épandage de la matière organique. La typologie utilisée pour caractériser le type d'épandage de matière organique est la suivante : 1) matière organique épandue exclusivement sur les champs de case et en rotation chaque année ; 2) épandage de fumier chaque année sur tous les champs de case ; 3) épandage de fumier sur toutes les parcelles de l'exploitation en rotation chaque année ; 4) épandage chaque année sur toutes les parcelles de l'exploitation.

Figure 4. Typology of Thiandène and Ndioulbeth farms based on the degree of millet self-sufficiency and according to number of small ruminants and type of manure spreading.

Tableau 3

Évolution des variables principales exprimées par hectare en fonction du classement basé sur la variable « autosuffisance en mil » pour les exploitations des deux villages et au sein de six exploitations d'une même unité de résidence (concession) dans le village de Thiandène

	Thiandène			Ndioulbeth			Exploitations d'une concession à Thiandène		
Classe d'autosuffisance	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nombre d'exploitations	3	31	13	14	20	11	1	2	3
Nombre d'actifs (par ha)*	0,62	0,52	0,39	0,62	0,52	0,70	0,65	0,47	0,46
Animaux de traction (par ha)**	0,15	0,16	0,14	0,20	0,18	0,23	0,33	0,16	0,16
Matériel agricole (par ha)***	0,27	0,27	0,30	0,25	0,31	0,37	0,33	0,18	0,29
Activités extérieures****	33,00	55,00	69,00	64,00	64,00	70,00	0,00	0,50	0,67
Superficies agricoles (ha)	8,80	8,70	11,70	6,30	7,90	8,20	6,00	7,50	18,70
Superficies en mil (ha)	6,30	6,50	7,80	4,50	5,40	5,40	4,50	5,50	12,00
Champs personnels (ha)	5,50	7,90	9,60	6,20	7,00	7,30	0,00	7,50	15,00
Champs loués (ha)	3,30	0,80	2,10	0,10	0,90	0,90	4,50	2,00	3,70

* 1 homme = 1 actif ; 1 femme ou 1 garçon (7-15 ans) = 0,5 actif ; 1 garçon (0-7 ans) ou 1 fille (0-15 ans) = 0,2 actif.

** Somme des animaux de traction : 1 cheval = 1 unité, 1 âne = 0,5 unité.

*** Somme des houes, semoirs et souleveuses d'arachide.

**** Pourcentage d'exploitations possédant des ressources extérieures.

Representation of farm's main variables as a function of the « millet self-sufficiency » variable for the villages of Thiandène and Ndioulbeth and for farms in a residence unit in Thiandène

par exploitation, bien que supérieurs à Ndioulbeth, ne sont pas significativement différents entre les deux villages. Le nombre de petits ruminants par exploitation est également deux fois plus important à Ndioulbeth (différence hautement significative), soit huit têtes par exploitation avec trois à quatre fois plus de caprins que d'ovins. Il en est de même pour les volailles locales (six unités par exploitation à Ndioulbeth et deux à Thiandène). La conduite extensive des troupeaux et leur orientation vers le « naissage » sont les caractéristiques les plus marquantes de l'élevage. Des opérations d'embouche se développent cependant de plus en plus. Les effectifs de bovins mis à l'engraissement représentent 10 % du troupeau collectif dans les deux villages. La situation est plus contrastée pour les ovins : 10 % des effectifs à Thiandène contre 50 % à Ndioulbeth. D'après les paysans, l'embouche de moutons requiert des moyens limités et peut dégager des bénéfices importants. Les acquisitions de cheptel, réalisées à titre individuel, présentent donc un caractère économique et ne sont plus, comme auparavant, destinées à enrichir le troupeau collectif familial.

L'intensification de l'élevage permet aussi de mettre en place une véritable politique de fumure organique des terres, pratique observée dans 69 % des exploitations de Thiandène et dans 93 % de celles de Ndioulbeth. Dans ce village, l'importance de la matière organique est telle que les terres louées à des tiers, même pour une courte période, profitent d'un épandage de fumier, ce qui n'a jamais été observé à Thiandène.

Pour une même catégorie d'autosuffisance, le niveau d'équipement des exploitations apparaît également supérieur à Ndioulbeth. Selon les paysans, une grande disponibilité en équipements est nécessaire pour assurer une gestion rigoureuse des sarco-binages essentiels à l'obtention de rendements plus élevés [14, 15].

D'autres caractéristiques, d'ordre social, ont également été relevées. À Ndioulbeth, les règles foncières sont plus rigides et plus stables qu'à Thiandène. Le tableau 3 montre que le statut foncier des terres (parcelles appartenant aux paysans, prêtées ou louées à des tiers) varie selon les villages et en fonction des classes d'autosuffisance. La possibilité d'extension des superficies cultivées au

détriment des jachères est supérieure à Thiandène ; ce qui entraîne une hétérogénéité des situations et renforce les capacités de transaction entre les paysans pourvus de terres et ceux qui en sont démunis. Cette situation s'est stabilisée à Ndioulbeth avec la disparition quasi totale des jachères, où les prêts de parcelles sont rares. C'est surtout la possibilité de louer des terres (donc de mobiliser du numéraire) qui fait varier la taille des exploitations.

D'une manière générale, l'intensification des systèmes de production conduit à une individualisation des comportements et à une perte des valeurs traditionnelles. À Ndioulbeth, on assiste à un éclatement des unités familiales qui se traduit par une diminution du nombre d'unités de production par concession, dont le nombre moyen est de 3,2 à Thiandène et de 1,5 à Ndioulbeth. L'individualisation des comportements se traduit aussi, à Ndioulbeth, par une réduction des superficies occupées par les champs collectifs de la concession (0,23 ha à Ndioulbeth et 3 ha à Thiandène). Les relations qu'entretient le chef de concession avec les chefs d'exploitation réunis dans la même concession sont également

très différentes. La structure villageoise de Thiandène fonctionne encore selon un mode traditionnel où les chefs d'exploitation demeurent sous l'autorité coutumière du chef de concession. À Ndioulbèth, en revanche, celui-ci a tendance à céder de l'autonomie le plus rapidement possible aux chefs d'exploitation, excepté à ceux qui ne peuvent assurer seuls leur autosubsistance. Ces données proviennent de divers entretiens avec les paysans, mais certains éléments structurels les confirment. À Thiandène, plusieurs chefs d'exploitation sont mieux équipés que leur chef de concession et leurs pratiques agricoles sont plus intensives. Pourtant, tous deux demeurent au sein de la même unité de résidence. Les chefs de concession, contrairement aux chefs d'exploitation, effectuent rarement un épandage de matière organique au sein de leur unité de production ou limitent ces apports aux champs les plus proches du village. À Ndioulbèth, la situation est totalement opposée : les chefs de concession possèdent plus de terres, d'équipements et de petits ruminants que les chefs d'exploitation et 80 % d'entre eux appliquent du fumier sur l'ensemble des parcelles de leur unité de production, ce qui n'est pas du tout le cas pour les chefs d'exploitation.

Des évolutions identiques au sein des concessions

Une démarche de classement montre que les diverses exploitations regroupées au sein d'une même concession suivent des processus d'adaptation identiques qui déterminent leur déficit vivrier. Sur six exploitations d'une même concession du village de Thiandène (*tableau 3*), trois unités appartiennent à la classe d'auto-suffisance 3 (obtenue deux années sur trois), deux à la classe 2 et une seule à la classe 1 (autosuffisance jamais atteinte). On constate que, avec un degré d'auto-suffisance croissant, la contrainte foncière est moins forte alors que la diversification s'accroît, notamment au travers des productions animales ou d'autres activités extérieures à l'exploitation (activités extérieures croissantes de la classe 1 à 3). Le développement de l'élevage est aussi à l'origine d'un épandage de matière organique de plus en plus important sur les champs. Ce potentiel d'adaptation des unités agricoles est, dans ce cas, fonction de l'âge des exploitations, les

plus récentes éprouvant des difficultés plus manifestes.

Les trajectoires d'évolution

Le transport de matière organique dans la concession et son épandage sur les champs de culture concernent le plus souvent la totalité du parcellaire de l'exploitation pour les unités ayant atteint un certain degré d'auto-suffisance alors que, par le passé, plusieurs auteurs affirmaient que ce type de transfert de fertilité était limité aux seuls champs jouxtant les villages [1, 11]. Une exception existe toutefois pour certaines exploitations, comme celles de la classe 1, qui n'ont pas réussi à restaurer ou conserver la fertilité des sols. Acquérir du cheptel à partir des économies réalisées au moyen d'activités extérieures ou profiter des revenus de l'élevage pour entreprendre des activités commerciales apparaissent donc comme des éléments déterminants. Ces profits peuvent, à leur tour, être réinvestis, notamment dans l'acquisition de matériel agricole. Le transport est dès lors facilité, la main-d'œuvre mieux valorisée, les temps de travaux accélérés et les soins apportés aux cultures améliorés. Notre enquête révèle d'ailleurs que les paysans réalisent de nombreux efforts dans ce sens pour tendre vers un degré d'auto-suffisance supérieur. On assisterait, ainsi, à une évolution allant dans le sens d'une intensification conjointe et progressive de l'agriculture et de l'élevage, comme l'indiquent les travaux de Landais et Lhoste [16].

Les bilans économiques

Des bilans économiques réalisés d'une manière précise pour six exploitations sont fournis dans le *tableau 4*. Ils portent sur des exploitations représentatives de classes d'auto-suffisance voisines (2 et 3), écartant les situations extrêmes qui sont nettement moins fréquentes. Seules deux exploitations (exploitations II et III), qui appartiennent à la classe 3, obtiennent un résultat net positif. Elles détiennent également les meilleures marges nettes globales exprimées par hectare et par

actif, ce qui traduit une meilleure productivité du travail. Il convient toutefois de souligner que le cas de l'exploitation I est particulier : disposant de la plus grande superficie, elle a une marge brute faible car un champ de mil de 7 hectares a été dévasté par le passage d'un troupeau. Par ailleurs, la marge brute négative enregistrée pour l'élevage au sein de l'exploitation III s'explique par un vol d'animaux.

L'examen de l'ensemble des résultats confirme aussi l'importance des revenus d'origine extra-agricole dans la survie de la population. Il est difficile de qualifier ces activités extérieures de secondaires quand on analyse leur contribution dans le bilan global de l'exploitation. Néanmoins, même si l'on comptabilise ces ressources monétaires, deux exploitations seulement parviennent à couvrir leurs besoins primaires. Les emplois à plein temps exercés en ville par certains membres de la famille, qui ne résident plus dans les exploitations, jouent évidemment un rôle très important dans l'équilibre de l'unité de production traditionnelle. Ces ressources n'ont toutefois pas été comptabilisées dans les revenus nets afin de ne pas fausser l'image économique réelle des exploitations agricoles.

Perspectives de développement

L'analyse des stratégies spontanées d'intensification en milieu rural permet de déceler les politiques de développement auxquelles les paysans sont réceptifs. Elle montre que les productions animales devraient être favorisées et appuyées par des opérations de crédit en fonction de la situation de chaque exploitation selon la classe d'auto-suffisance. Cette stratégie permettrait de dynamiser l'espace économique villageois et régional tout en assurant le maintien de la fertilité des sols. Des opérations d'élevage, fortement appréciées par les paysans [17] et basées sur une utilisation des ressources alimentaires locales, ont d'ailleurs été réalisées avec succès à plusieurs reprises dans le bassin arachidier sénégalais [18-21]. Par ailleurs, l'introduction progressive d'une culture fourragère temporaire et améliorante dans les systèmes de production [22] améliorerait sans aucun doute les résultats économiques de telles opérations.

Tableau 4

Bilans économiques obtenus pour six exploitations (en F CFA)

Village Exploitation	Thiandène				Ndioulbeth	
	I	II	III	IV	V	VI
Classe d'autosuffisance	3	3	3	2	2	2
Autosuffisance en 1992	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
Superficies agricoles (ha)	14,0	6,9	11,3	4,9	5,1	7,2
Nombre d'actifs agricoles	3,4	5,3	4,8	9,2	4,6	4,2
Marges brutes globales	162 353	391 248	503 183	210 174	101 273	257 150
Marges brutes des cultures	151 600	332 482	521 933	160 588	93 350	259 465
Marges brutes de l'élevage	10 754	58 766	- 18 750	49 586	7 923	- 2 315
Marges nettes globales	149 442	388 890	495 782	197 949	99 023	251 400
Marges nettes des cultures	138 689	330 125	514 532	1 483 693	91 100	253 715
Marges nettes de l'élevage	10 754	58 766	- 18 750	49 586	7 923	- 2 315
Marges brutes globales/actif	47 751	73 820	1 048 360	22 845	22 016	61 226
Marges nettes globales/actif	43 954	73 376	103 288	21 516	21 527	59 857
Marges nettes des cultures/ha	9 899	47 637	45 736	30 114	18 004	35 092
Consommation*	325 167	305 701	417 488	539 635	264 584	352 016
Revenus nets	- 162 814	85 546	85 694	- 329 462	- 163 311	- 94 866
Revenus non agricoles**	84 500	50 000	100 000	130 000	40 000	400 000

* Valeurs des aliments autoconsommés et des produits de première nécessité (compléments alimentaires et habillement).

** Revenus provenant des activités commerciales ou de travaux temporaires exercés par des membres de la famille.

Economic assessment of six farms

Conclusion

L'étude réalisée à Thiandène et Ndioulbeth montre que les ressources naturelles des deux sites villageois présentent des niveaux de dégradation très différents correspondant aux conditions édaphiques et, surtout, à la pression démographique qui s'exerce sur le milieu. Dans ce contexte, de nouveaux comportements apparaissent et les situations se complexifient. L'historique des superficies mises en jachère indique que les paysans favorisent, dans un premier temps, l'extensification en augmentant les surfaces cultivées. À Thiandène, ce phénomène se poursuit tant que la disponibilité en terres le permet, ce qui constitue une contrainte majeure, qui joue à la fois au niveau de l'entité villageoise et au niveau de chaque exploitation. Autrefois, le maintien de la fertilité des terres était assuré au moyen d'un troupeau familial plus ou moins sédentarisé. Aujourd'hui, à la suite d'un déséquilibre entre les territoires agricoles et pastoraux, des opérations d'engraissement individuelles et spéculatives prennent de plus en plus d'ampleur. Elles permettent de répondre aux déficits vivrier et monétaire. Elles fournissent aussi une solution au problème posé par

la gestion de la fertilité qui reste toujours la préoccupation majeure des paysans sérières. Notre étude montre que le maintien des animaux dans la concession permet d'orienter les transferts de fertilité vers les champs de culture. Par ailleurs, les activités extra-agricoles jouent un rôle capital dans l'équilibre budgétaire des familles. La pluriactivité résultant d'un exode temporaire ou permanent d'une partie des villageois favorise donc l'intensification agricole. Celui qui ne parvient pas à suivre cette évolution sombre très souvent dans une situation de déficit ou d'endettement chronique.

La nature des stratégies privilégiées par les paysans en vue d'améliorer l'autosuffisance de leur famille est identique, quelle que soit l'échelle d'observation (ensemble d'un village ou diverses exploitations d'une même concession), même si des contraintes environnementales ou foncières différentes agissent sur le niveau d'intensification des systèmes de production. Les stratégies aboutissent à des situations très différentes en fonction du contexte propre à chaque unité agricole.

Une meilleure connaissance du fonctionnement des systèmes de production actuels et des stratégies d'intensification spontanées permet donc d'aboutir à des innovations mieux adaptées aux réalités

locales. Pour assurer un développement durable de chaque exploitation, il est en effet essentiel d'adapter les interventions au potentiel de chacune d'elles et à la diversité des situations villageoises qui interdit toute action trop normative.

C'est à partir d'un changement d'échelle constant que notre analyse a pu aborder une telle problématique. L'étude agro-écologique de la région du bassin arachidier [4], l'analyse du contexte morphopédologique et le diagnostic précis du milieu au niveau des finages situent les villages dans leur contexte général et particulier. Les enquêtes villageoises, le suivi rapproché d'exploitations illustratives et l'analyse des pratiques agricoles mises en œuvre dans un certain nombre de parcelles permettent aussi d'appréhender les niveaux inférieurs auxquels se situent de nouvelles contraintes.

Pour bien cerner ces différents aspects, plusieurs outils se sont révélés indispensables. L'évaluation du risque climatique actuel auquel est soumis chaque site constitue un premier point. La cartographie détaillée des zones d'influence des villages, intégrant une dimension historique, fournit aussi de précieux renseignements. Enfin, la typologie des exploitations, construite à partir d'une variable intitulée « autosuffisance céréalière », nous a permis de mieux comprendre les

réalités complexes vécues par chaque agriculteur. Ce critère s'est avéré très efficace pour réaliser à la fois un diagnostic rapide de l'état des exploitations et l'analyse des stratégies paysannes ■

Remerciements

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet intitulé Création d'un Département des productions animales à l'ENSA (Thiès, Sénégal). Les auteurs tiennent à remercier l'Administrateur général de la Coopération au développement de Belgique et l'ONG belge SOS-PG qui ont permis la réalisation de ces recherches.

Références

1. Pelissier P. *Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance*. Saint-Yreix : ministère de l'Éducation nationale et Centre de recherche scientifiques Fabriges, 1966 ; 940 p.
2. Piéri C. *Fertilité des terres de savanes*. Paris : ministère de la Coopération et Cirad, 1989 ; 444 p.
3. Lombard J. *Riz des villes, mil des champs en pays sénégalais*. CEGET Espaces tropicaux, 1993 ; 226 p.
4. Buldgen A, Piraux M, Compère R. Sécheresse dans le bassin arachidier sénégalais. Analyse SIG des nouvelles zones agro-écologiques et de certaines productions à risque. *Sécheresse* 1994 ; 5 : 51-6.
5. Buldgen A, Gueye IS, Compère R. Étude des paramètres zootechniques d'un troupeau de zébus de race Gobra orienté vers le « naissage » (Ferlo-Sénégal). *Bull Rech Agron Gembloux* 1986 ; 21 : 19-33.
6. Benoit-Cattin M, Faye J. *L'exploitation agricole familiale en Afrique soudano-sahélienne*. Paris : Presses Universitaires de France, 1982 ; 198 p.
7. Gastellu L. *L'égalitarisme économique des Sérères du Sénégal*. Paris : Orstom, 1981 ; série Travaux et Documents ; n° 128, 808 p.
8. Bonfils L, Charreau M. *Carte pédologique du Sénégal (1/100 000)*. Paris : IRAT, 1956.
9. Lericollais A. Les terroirs africains, approche renouvelée par l'emploi d'un SIG. *Mappemonde* 1993 ; 2 : 31-6.

10. Compère R, Buldgen A, Lemal D. La jachère de courte durée du bassin arachidier sénégalais. *Bull Rech Agron Gembloux* 1990 ; 26 : 357-72.

11. Boudet G. *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*. Paris : La documentation française, IEMVT, ministère de la Coopération française, 1986 ; 350 p.

12. Guérin H, Sall C, Friot D, Akhopye B, Ndoye A. Ébauche d'une méthodologie pour le diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans le système agropastoral. Exemple de Thyssé-Kaymor et Sonkorong au Sénégal. Relations agriculture-élevage. In : *Actes du 1^{er} séminaire du Département systèmes agraires du Cirad. Montpellier, France, 10-13 septembre 1985*. Montpellier : DSA-Cirad, 1985 (Documents systèmes agraires, n° 4) : 188-97.

13. Garin P, Faye A, Lericollais A, Sissokho M. Évolution du rôle du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs sérés au Sénégal. *Cah Rech Develop* 1990 ; 26 : 65-84.

14. Jouve P. Sécheresse au Sahel et stratégies paysannes. *Sécheresse* 1991 ; 2 : 61-9.

15. Garin P, Lericollais A. *Évolution des pratiques agricoles depuis 20 ans et leur adaptation à la sécheresse dans un village du Sine*. Montpellier : DSA/Orstom, 1988 ; 110 p.

16. Landais E, Lhoste P. Systèmes d'élevage et transfert de fertilité dans la zone des savanes africaines. 2 : Les systèmes de gestion de la fumure animale et leur insertion dans les relations entre l'élevage et l'agriculture. *Cahiers Agricultures* 1993 ; 2 : 9-25.

17. Faye A, Lericollais A, Sissokho M. *L'élevage en pays sérer : du modèle d'intégration aux troupeaux sans pâturage*. Dakar : ISRA Sénégal, 1993 ; 41 p.

18. Buldgen A, Piraux M, Delêtre JL, Compère R. Embouche de taurillons de race Gobra en milieu villageois. *Bull Rech Agron Gembloux* 1990 ; 25 : 357-72.

19. Buldgen A, Detimmerman F, Piraux M, Compère R. Les techniques d'embouche de moutons en région sahélo-soudanienne sénégalaise. *Rev Elev Med Vet Pays Trop* 1992 ; 45 : 321-8.

20. Buldgen A, Piraux M, Dieng A, Compère R. Mise au point de techniques d'embouche bovine villageoise dans le bassin arachidier sénégalais. *Rev Mond Zootech* 1993 ; 76 : 27-34.

21. Faye A, Landais E. L'embouche bovine paysanne dans le centre-nord du bassin arachidier au Sénégal. In : Landais E, Faye J, eds. *Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale*. Mbour : ISRA-IEMVT, 1986 ; 347-69.

22. Dieng A. *Introduction à la culture fourragère d'Andropogon gavanus Kunth var. bisquamulatus dans la ferme intensifiée du bassin arachidier sénégalais*. Thèse de doctorat. Gembloux : Faculté des Sciences agronomiques, 1991 ; 229 p.

Résumé

Une étude approfondie a été conduite au sein de deux villages (Thiandène et Ndioulbèth) appartenant au bassin arachidier sénégalais. Les années de sécheresse de plus en plus fréquentes, la réduction et la dégradation des espaces réservés à la jachère, la disparition progressive des éléments ligneux dans le paysage et la faible fertilité des terres concourent à créer des conditions de production de plus en plus difficiles. La pression démographique et les caractéristiques pédologiques, qui sont très différentes entre les deux villages, conditionnent fortement l'état de dégradation du milieu et le niveau d'autosuffisance alimentaire de la population. Ce dernier dépend aussi des stratégies paysannes, qui ont été mises en évidence grâce à une étude typologique structurelle et fonctionnelle des exploitations. Cette étude a été réalisée en se basant sur une variable particulière, « l'autosuffisance en mil », qui a permis de classer les exploitations selon leur performance.

La démarche aboutit à un regroupement des exploitations en fonction de leurs disponibilités en facteurs de production (terre, capital et travail). L'autosuffisance alimentaire s'améliore quand les paysans diversifient leur système par des activités extérieures ou par la réalisation d'opérations d'élevage plus intensives (embouche). Le rôle des productions animales ainsi que celui de la gestion de la fertilité des terres apparaissent primordiaux dans l'amélioration des systèmes de production. Lorsque l'espace cultivable est saturé, l'augmentation des moyens en animaux de traction et en matériel agricole devient indispensable pour mieux assurer les besoins alimentaires de la population. Les stratégies d'intensification spontanées sont identiques quelle que soit l'échelle d'observation. Seul le niveau d'intensification de ces stratégies est plus prononcé à Ndioulbèth où contraintes foncières et pédologiques sont plus importantes. Notre diagnostic, réalisé à plusieurs échelles (région, villages, exploitations), constitue un modèle d'étude des innovations en milieu traditionnel. Il aboutit à des interventions concrètes et personnalisées, adaptées au potentiel et à la diversité des unités agricoles de la région.